

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335267

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl. H01L 21/288  
H01L 31/04

(21)Application number : 09-142377

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.05.1997

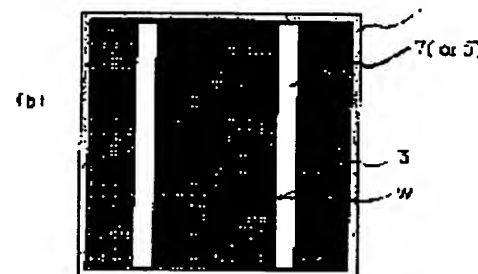
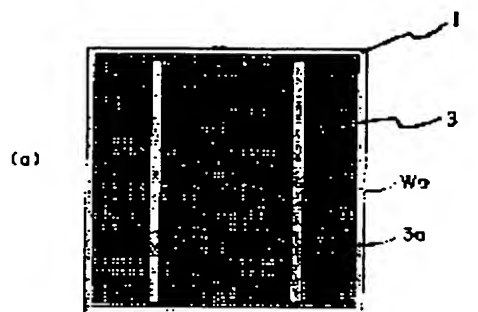
(72)Inventor : ARIMOTO SATOSHI  
KAWAMA YOSHITATSU

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method for a semiconductor device by which an adhering strength to solder can be increased when wirings are soldered and an electrode can be formed simply with high reliability, when the electrode is formed by using metallic paste material.

**SOLUTION:** In forming an electrode on a semiconductor substrate 1 having a junction, a pattern for an aluminum paste electrode 3 having an opening is first formed and then the electrode is formed on the opening, such that it overlaps the part of the pattern for a silver aluminum paste electrode 7 or a silver paste electrode 5. Therefore, the silver aluminum paste electrode 7 or the silver paste electrode 5 on the opening can increase adhering strength for soldering, without being alloyed with the aluminum paste electrode 3 and the region where metallic paste patterns overlap each other is alloyed, to electrically connect the electrode patterns. This can improve the reliability of connection between the electrodes.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 0 - 3 3 5 2 6 7

(43)公開日 平成 1 0 年 ( 1 9 9 8 ) 1 2 月 1 8 日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/288			H01L 21/288	M
31/04			31/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平 9 - 1 4 2 3 7 7

(22)出願日 平成 9 年 ( 1 9 9 7 ) 5 月 3 0 日

(71)出願人 0 0 0 0 0 6 0 1 3

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72)発明者 有本 智

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 川間 吉竜

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
菱電機株式会社内

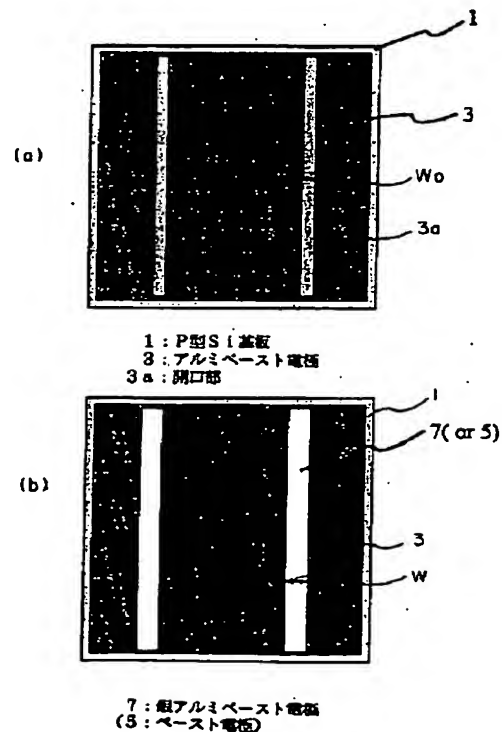
(74)代理人 弁理士 會我 道照 (外 6 名)

(54)【発明の名称】半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 金属ペースト材料を用いて電極を形成する場合に、半田付けで配線を行う際の半田との付着強度を高めることができる簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製造方法を得る。

【解決手段】 接合を有する半導体基板 1 に電極を形成するに当たり、開口部を有するアルミペースト電極 3 のパターンを先に形成した後、該開口部上に銀アルミペースト電極 7 もしくは銀ペースト電極 5 のパターンの一部に重なるように形成することで、開口部上に銀アルミペースト電極 7 もしくは銀ペースト電極 5 は、アルミペースト電極 3 と合金化されずに半田との付着強度を高めることができると共に、各金属ペーストパターンの重なり合う領域が合金化されることで電極パターン間の電氣的接続がなされて電極間の接続の確実性を向上できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接合を有する半導体基板に電極を形成する半導体装置の製造方法において、基板に第 1 の金属ペースト材料を用いて所定の開口部を有する第 1 の電極パターンを形成する工程と、上記第 1 の電極パターンを形成した後、上記第 1 の金属ペースト材料より半田との付着強度が高い第 2 の金属ペースト材料を用いて上記開口部周辺の上記第 1 の金属ペースト材料の一部と重なるようにして上記開口部に第 2 の電極パターンを形成する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 上記第 1 の金属ペースト材料は、アルミペーストであり、上記第 2 の金属ペースト材料は、銀ペーストまたは銀とアルミを含んだ銀アルミペーストであり、これらのうち 2 つ以上を組み合わせて用いることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 上記アルミペーストでなる第 1 の電極パターンを先に形成した後、銀ペーストでなる第 2 の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 上記アルミペーストでなる第 1 の電極パターンを先に形成した後、銀アルミペーストでなる第 2 の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 上記第 1 と第 2 の電極パターンは、金属ペースト材料がスクリーン印刷もしくはロールコーター方式で形成されてなり、第 1 と第 2 の電極パターンの重なり部の幅を 50 ミクロン以上とすることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 上記第 1 と第 2 の電極パターンを形成する工程は、重なり合うように形成される第 1 と第 2 の金属ペースト材料のパターンが、各々独立に印刷・乾燥する工程を含んで形成されてなり、印刷・乾燥工程を経た後、一括して焼成する工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 上記第 2 の電極パターンに半田付けで配線を行う工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 上記半導体基板はシリコンであることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、金属ペースト材料で電極を形成する半導体装置の製造方法に関し、特に、2 種類以上の金属ペースト材料を併用する際に、簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製

造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この発明が適用可能な半導体装置の種類は多岐に亘るが、中でも、フォトダイオードや太陽電池等の受光素子にとりわけ有効である。ここでは、具体例として、太陽電池を取り上げ、この発明の背景について説明する。現在の電力用太陽電池の主流はシリコン太陽電池であるが、その量産レベルにおけるプロセスフローはかなり簡略化されたものになっている。

【0003】以下、図 5 を用いて従来の半導体装置の製造方法の一例について説明する。図 5 は一般的に行われている太陽電池の作製フローである。図 5 中、1 は半導体基板としての p 型 Si 基板であり、図 5 (b) において例えばリン (P) を熱的に拡散することにより導電型を反転させた n 型拡散層 2 を形成する。通常、リンの拡散源としては、オキシ塩化リン (POCl<sub>3</sub>) が用いられることが多い。また、特に工夫の無い場合、n 型拡散層 2 は p 型 Si 基板 1 の全面に形成される。なお、この n 型拡散層 2 のシート抵抗は数十 Ω/□程度で、拡散層の深さは 0.3 ~ 0.5 μm 程度である。

【0004】この n 型拡散層 2 は、詳細は省略するが、例えばレジストで片面を保護した後、図 5 (c) に示すように、一主面のみに n 型拡散層 2 を残すようにエッチング除去し、このレジストは有機溶剤等を用いて除去される。この後、図 5 (c) における n 型拡散層 2 の対向面に、例えばスクリーン印刷法（またはロールコーター方式）でアルミペースト電極 3 を印刷後（図 5 (d)）、700 ~ 900 °C で数分から十数分、近赤外炉中で焼成することによりアルミペーストから不純物としてアルミが p 型 Si 基板 1 中に拡散し、図 5 (e) に示すように、高濃度不純物を含んだ p' 層 4 が形成される。この層は、一般に B S F (Back Surface Field) 層と呼ばれ、太陽電池のエネルギー変換効率の向上に寄与するものである。また、図では簡略化のため省略したが、この後、n 型拡散層 2 の表面に反射防止膜を設けてもよい。

【0005】図 5 (f) は裏面のアルミペースト電極 3 を除去せずに銀ペースト電極 5 を印刷乾燥した状態を示している。他方、図 5 (h) は裏面のアルミペースト電極 3 を例えば王水で除去した状態であり、引き続き、裏面に銀ペースト電極 5 を印刷乾燥した状態を示したものが図 5 (i) である。これら裏面の銀ペースト電極 5 は、太陽電池を複数直列・並列接続したモジュールを作製する際の配線の接続部分として機能させるものである。最終的には、何れのプロセスにおいても、図 5 (g)、(j) 何れも表面（受光面）に銀ペースト電極 6 を印刷し、再度焼成を行うことで太陽電池が完成する。なお、工程簡略化の為に、図 5 (e) の焼成工程を省略し、図 5 (g)、(j) の工程の後に、一度の焼成で太陽電池を完成させることも可能である。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のようにして製造されるシリコン太陽電池では、裏面電極の製造方法に関して以下のような問題点があった。例えば図 5 ( a ) ~ ( e ) から ( f ) 、 ( g ) に至る方法では、電極焼成工程でアルミペースト電極 3 と銀ペースト電極 5 の合金化が生じると、銀ペースト電極 5 部に半田付けで配線を行うような場合、アルミとの合金化の影響により全く半田が付着しないあるいは付着しても配線の付着強度が弱いといった問題が生じていた。また、図 5 ( a ) ~ ( e ) から ( h ) 、 ( j ) に至る方法では、アルミペースト電極 3 を全てエッチング除去する必要がある、工程の複雑化、製造コストの増加を招くといった問題が生じていた。

【 0 0 0 7 】この発明は上述した従来例に係る問題点に鑑みてなされたもので、金属ペースト材料を用いて電極を形成する場合に、半田付けで配線を行う際の半田との付着強度を高めることができる簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製造方法を得ることを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】この発明に係る半導体装置の製造方法は、接合を有する半導体基板に電極を形成する半導体装置の製造方法において、基板に第 1 の金属ペースト材料を用いて所定の開口部を有する第 1 の電極パターンを形成する工程と、上記第 1 の電極パターンを形成した後、上記第 1 の金属ペースト材料より半田との付着強度が高い第 2 の金属ペースト材料を用いて上記開口部周辺の上記第 1 の金属ペースト材料の一部と重なるようにして上記開口部に第 2 の電極パターンを形成する工程とを有することを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】また、上記第 1 の金属ペースト材料は、アルミペーストであり、上記第 2 の金属ペースト材料は、銀ペーストまたは銀とアルミを含んだ銀アルミペーストであり、これらのうち 2 つ以上を組み合わせて用いることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】また、上記アルミペーストでなる第 1 の電極パターンを先に形成した後、銀ペーストでなる第 2 の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】また、上記アルミペーストでなる第 1 の電極パターンを先に形成した後、銀アルミペーストでなる第 2 の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】また、上記第 1 と第 2 の電極パターンは、金属ペースト材料がスクリーン印刷もしくはロールコーター方式で形成されてなり、第 1 と第 2 の電極パターンの重なり部の幅を 5 0 ミクロン以上とすることを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】また、上記第 1 と第 2 の電極パターンを形成する工程は、重なり合うように形成される第 1 と第 2 の金属ペースト材料のパターンが、各々独立に印刷・乾燥する工程を含んで形成されてなり、印刷・乾燥工程を経た後、一括して焼成する工程をさらに有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】また、上記第 2 の電極パターンに半田付けで配線を行う工程をさらに有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】また、上記半導体基板はシリコンであることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】この発明に係る半導体装置の製造方法に関するフローチャートを図 1 に纏めた。以下、このフローチャートに基づいて具体的な実施の形態について説明する。なお、本プロセスフローは 1 つの半導体装置に限定されるものではないが、以下、具体例として太陽電池を取り上げて説明する。

【 0 0 1 7 】実施の形態 1. 本実施の形態 1 では、図 1 のフローチャートで、ステップ S 1 - ステップ S 2 - ステップ S 3 - ステップ S 4 - ステップ S 5 b - (ステップ S 6) - ステップ S 7 - ステップ S 8 - ステップ S 9 のフローで作製される太陽電池および太陽電池のモジュールについて説明を行う。ここで、括弧付の工程であるステップ S 6 での焼成工程は、従来例で説明したのと同じ理由により、工程簡略化のために省略可能であり、ステップ S 7 の工程後に、ステップ S 8 により一度の焼成で行うこともできる。

【 0 0 1 8 】まず、図 1 に示すステップ S 1 の工程は、半導体基板として、例えば引き上げ法により製造される単結晶あるいは鋳造法により製造される多結晶シリコン基板を洗浄する工程であるが、太陽電池の場合、インゴットからスライスされたままの基板を用いることが多い。この場合、スライスに用いたワイヤーソー等の傷による基板表面ダメージ及びウエハスライス工程の汚染を取り除くため、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ水溶液あるいは弗酸と硝酸の混合液などを用いて、およそ 1 0 から 2 0  $\mu\text{m}$  程度、基板表面をエッチングする。さらには、基板表面に付着した鉄などの重金属類の除去のために、塩酸と過酸化水素の混合液で洗浄する工程を付加しても良い。

【 0 0 1 9 】引き続き、ステップ S 2 の工程で、使用する基板が p 型であれば、p n 接合を形成する為に n 型層を形成する。この n 型層の形成方法としては、例えば図 5 ( b ) で説明したようなオキシ塩化リン ( P O C l ) によるリン拡散を用いる。ステップ S 3 の工程での裏面拡散層除去は、例えば図 5 ( c ) で説明したフローと同様にして行うことが可能であり、例えばレジストで片面を保護した後、表面のみに n 型拡散層を残すようにエッチング除去し、レジストは有機溶剤等を用いて除

去される。

【0020】ステップS4の工程は、裏面にアルミペースト電極3を印刷し乾燥させる工程であり、その後のステップS5bの工程はアルミを含みアルミペースト電極3より半田との付着強度が高い銀アルミペースト電極7を各々印刷し乾燥する工程である。なお、銀アルミペースト電極7中に含まれるアルミは1から3%である。これ以上アルミを混入すると、後述する半田付けが困難になり不適である。これら金属ペースト電極の印刷は一般的なスクリーン印刷（またはロールコーター方式）にて行う。印刷条件としては、何れのペーストの粘度も約100Pa・sec、印刷時のスキージ圧力2kg/cm<sup>2</sup>、スキージ走査速度300mm/sec、スキージと印刷マスクの間隔は2mmとした。また、印刷マスクのメッシュサイズとしては、アルミペースト電極3に対しては200メッシュ、銀アルミペースト電極7（および後述する銀ペースト電極5）に関しては250から325メッシュのものを用いた。

【0021】図2（a）及び（b）にその具体的な電極パターンの例を示す。ここで、p型Si基板1は図5（a）と同等のものであるが、例えば基板サイズは10cm×10cmとする。また、アルミペースト電極3のパターンは例えば外周9.8cm×9.8cmであり、図2（a）に示すように、中央に2カ所9.4cm×0.3cmの開口部3aを設けたものである。図2（b）は、このアルミペースト電極3のパターンの開口部3aに開口部周辺のアルミペースト電極3と一部重なるように、銀アルミペースト電極7（または銀ペースト電極5）のパターンを印刷した状態を示している。この銀アルミペースト電極7のパターンサイズは、9.5cm×0.4cmである。すなわち、アルミペースト電極3のパターンと銀アルミペースト電極7（または銀ペースト電極5）のパターンとの重なる領域としては500ミクロンとした。

【0022】この重ね合う領域の幅については、印刷マスクのパターン精度が約20ミクロンであるため、2種類のペーストを確実に重ね合わせるには、マスクパターン上で少なくとも50ミクロン以上重ね合うようにしておく必要がある。本実施の形態1では、特に重ね合わせ精度を要求しないパターンのため、500ミクロンの重ね合う幅を確保しているが、微細なパターンを必要とする場合には、この最小重ね幅を充分考慮して電極パターンを設計する必要がある。

【0023】次に、ステップS7の工程は、図5（g）または（j）と同様に、受光面側に銀ペースト電極6を印刷し乾燥する工程である。この後、ステップS8の工程において、全電極を一括で焼成する。焼成条件は、近赤外炉を用い乾燥空気中にて、例えば700から750℃で数十秒から数分間行えば良い。

【0024】さて、この工程を経ることで電極がどのよ

うに変化するかを、模式的に示したものが図3である。図3（a）は、アルミペースト電極3と銀アルミペースト電極7とを重ねて印刷した状態である。図中、8が重なり部分に相当する。勿論、この乾燥したままの状態では、両ペースト電極は電氣的に接続されていない。これを焼成した後の状態が、図3（b）である。ここで、図3（b）において、9は両ペースト電極が合金化された領域を示している。この領域は完全にアルミペースト電極3と銀アルミペースト電極7とが混合され、高濃度のアルミを含む銀・アルミ合金になっている。

【0025】これにより、両ペーストは電氣的かつ強度的に全く問題の無い状態で接続されるのである。また、図3（b）中、4は先に説明したBSF層である。さらに、合金化せずに残った銀アルミペースト電極7の直下にも低濃度ではあるが、アルミが拡散した拡散層10が形成される。この拡散層10の領域は、アルミペースト電極3の下部に比べると、アルミの拡散量は低濃度ではあるが、確実に銀アルミペースト電極7とオーミック接触が取れており、太陽電池の裏面電極の接触抵抗の低抵抗化に有効に作用する。

【0026】引き続き、ステップS9の工程では、太陽電池の受光面（表面）側の銀ペースト電極6と裏面の銀アルミペースト電極7を銅線を用い半田付けにより適当に直列・並列接続する。その後、強化ガラスに例えばエチレン・ビニル・アセテート等の樹脂で封止することで、太陽電池モジュールが完成する。

【0027】この際、この発明による裏面電極構造では、半田付けを行う銀アルミペースト電極7が極めて強い強度で基板（この場合、拡散層10）およびアルミペースト電極3に密着しているため、電極はがれ等の障害が発生することなく、高い歩留りでかつ高い信頼性の太陽電池モジュールを作製することができる。しかも、半田付けを行う銀アルミペースト電極7は、アルミペースト電極3の開口部3a上に形成されるので、アルミとの合金化による影響を受けずに半田との付着強度を高めることができる。また、半田付けを行う銀アルミペースト電極7の幅としては、図2（a）と（b）及び図3

（b）に示すように、上記アルミペースト電極3の開口部3aの幅W、以上の幅Wを確実に確保できるため、配線時の半田作業を容易にすることができる。

【0028】実施の形態2。本実施の形態2では、図1のフローチャートで、ステップS1－ステップS2－ステップS3－ステップS4－ステップS5a－（ステップS6）－ステップS7－ステップS8－ステップS9のフローで作製される太陽電池及び太陽電池のモジュールについて説明を行う。この場合、実施の形態1と異なるのは、裏面電極の銀アルミペースト電極7を銀ペースト電極5に変更する（図2（b）参照）だけで、同様の効果を奏することができる。但し、この場合、図3

（b）で説明したようなアルミの拡散層10は形成され

ないが、アルミペースト電極 3 領域を十分に広くとって  
いれば裏面電極の接触抵抗の増大を招くことはない。

【 0 0 2 9 】なお、実施の形態 1、2 において、基板裏  
面のアルミペースト電極 3 と銀ペースト電極 5 もしくは  
銀アルミペースト電極 7 との印刷順序を入れ替えること  
も可能ではあるが、B S F 層 4 が形成される面積を増大  
させる（太陽電池特性を向上させる）には、本実施の形  
態 2 のように、始めに、アルミペースト電極 3 を印刷し  
ておくことが望ましい。すなわち、B S F 層 4 は、アル  
ミとシリコンが完全に混じり合い混晶化したものである  
ので、アルミペーストと他ペーストの重なり合う部分に  
おいて、アルミペースト電極 3 がシリコン面と接触して  
いる方がより良好な B S F 層 4 が形成できるためであ  
る。

【 0 0 3 0 】しかも、ステップ S 3 の工程で裏面の拡散  
層除去が不完全でも、アルミペースト電極の接触面積が  
増加するため、アルミ拡散により拡散層（n 層）を補償  
し p 型への転換がなされる面積も増加し、信頼性の高い  
製品を製造することが可能になる。加えて、アルミペ  
ーストと他ペーストの重なり合う部分が、シリコン基板と  
混晶化しているため、電極の付着力が高まる。すなわ  
ち、太陽電池間の配線の強度をさらに高めることも可能  
になるからである。

【 0 0 3 1 】さらには、実際に量産における生産性を考  
慮した場合、以下のような優れた特徴を発揮する。この  
ことを図 4 を用いて裏面のアルミペースト電極 3 と銀ペ  
ースト電極 5（もしくは銀アルミペースト電極 7）の印  
刷順序を入れ替えることによる生産性の違いを説明す  
る。図 4（a）は裏面用銀ペースト電極 5、裏面用アル  
ミペースト電極 3 を形成する迄の工程を示したもので、  
基本的には各装置が全て直結され、印刷、ウエハ乾燥等  
各種工程はオートメーション機構を備え、連続的かつ自  
動的に処理が行われるものを想定している。

【 0 0 3 2 】さて、ここで、例えば図 2 で示したような  
印刷パターンを裏面電極として形成する場合を仮定す  
る。2 種類の電極パターンの面積比、すなわち、アルミ  
ペースト電極 3 の面積／銀ペースト電極 5 の面積比は約  
1 2 となる。このことは、単純に各々の電極パターンの  
印刷厚さが同じであるとする、アルミペースト電極 3  
の使用量が 1 2 倍であることに相当する。実際には実施  
の形態 1 で示したメッシュサイズのスクリーン印刷マス  
クを用いると、アルミペースト電極 3 の印刷厚さは実際  
に銀ペースト電極 5 よりも多くなるのでさらに使用量は  
増加することになる。

【 0 0 3 3 】この差は、図 4（a）に示す自動化された  
ラインでは生産タクトの問題に影響を及ぼす。印刷を連  
続的に多数枚行っている場合には当然のことながら、ス  
クリーンマスク上に供給されているペーストが不足す  
る、あるいはマスクのメッシュに目詰まりが生じる、な  
どにより所定の印刷パターンにかすれを生じる。従っ

て、この段階もしくはこの段階に至る前に、ペーストを  
新たに供給するあるいは印刷マスク自体を交換する作業  
が必ず必要になる。

【 0 0 3 4 】先述したような各印刷パターンに対するペ  
ースト使用量の差は、これらの作業頻度の差として現わ  
れる。すなわち、ペースト使用量の多いアルミペースト  
印刷では、必ずこれら作業の頻度が高いことを意味して  
いる。従って、先頭に裏面用銀ペースト電極 5 を印刷す  
る工程を持ってくると、裏面用アルミペースト電極 3 の  
印刷工程での停止時間を吸収する為のウエハストッカ  
ー部、いわゆるバッファゾーンを設け、裏面用銀ペ  
ースト電極 5 の印刷工程をなるべく停止させないような複雑  
なライン構成が必要となってくる。

【 0 0 3 5 】これに対して、図 4（b）は、この発明に  
おける印刷順序で、裏面用アルミペースト電極 3、裏面  
用銀ペースト電極 5 を形成する迄の工程を示したもので  
ある。この場合、連続工程で最も生産タクトを支配する  
裏面用アルミペースト電極 3 の印刷工程が先頭に来るの  
で、後工程のタクト調整のバッファを必要としない。  
これにより、ライン構成は簡略化され製造コストの低い  
ラインを構築することが可能となる。

【 0 0 3 6 】また、銀ペースト電極 5 を最初に印刷し、  
その後にアルミペースト電極 3 の印刷して形成する場合  
に、銀ペースト電極 5 の幅がアルミペースト電極 3 との  
合金化により縮小されることになるのに比べ、この実施  
の形態 2 では、上述した実施の形態 1 と同様に、半田付  
けを行う銀ペースト電極 5 の幅としては、上述した実施  
の形態 1 と同様に、図 2（a）と（b）及び図 3（b）  
に示すように、上記アルミペースト電極 3 の開口部 3 a  
の幅 W、以上の幅 W を確実に確保できることになるた  
め、配線時の半田作業を容易にすることができる。

【 0 0 3 7 】上述したように、この発明は、従来例の改  
善、即ち太陽電池の電極形成方法の改善に適用できるだ  
けでなく、金属ペースト電極を使用する半導体装置に対  
して幅広く適用可能なものとなる。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る半導体装  
置の製造方法によれば、接合を有する半導体基板に電極  
を形成する半導体装置の製造方法において、基板に第 1  
の金属ペースト材料を用いて所定の開口部を有する第 1  
の電極パターンを形成する工程と、上記第 1 の電極パ  
ターンを形成した後、上記第 1 の金属ペースト材料より半  
田との付着強度が高い第 2 の金属ペースト材料を用いて  
上記開口部周辺の上記第 1 の金属ペースト材料の一部と  
重なるようにして上記開口部に第 2 の電極パターンを形  
成する工程とを有することにより、金属ペーストを用い  
て電極を形成する場合に、開口部上に形成される第 2 の  
金属ペースト材料は第 1 の金属ペースト材料と合金化さ  
れずに半田付けで配線を行う際の半田との付着強度を高  
めることができると共に、各金属ペースト材料の重なり

合う領域が合金化されることで電極パターン間の電氣的接統がなされて電極間の接統の確実性を向上でき、製造工程を簡略化すると共に簡便でかつ信頼性の高い電極形成が可能な半導体装置の製造方法を得ることができる。

【0039】また、上記第1の金属ペースト材料は、アルミペーストであり、上記第2の金属ペースト材料は、銀ペーストまたは銀とアルミを含んだ銀アルミペーストであり、これらのうち2つ以上を組み合わせて用いることにより、製造コストを低減できる効果がある。

【0040】また、上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀ペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することにより、形成した電極の信頼性を高めると共に製造ラインを簡略化できる効果がある。

【0041】また、上記アルミペーストでなる第1の電極パターンを先に形成した後、銀アルミペーストでなる第2の電極パターンをアルミペーストの電極パターンの一部に重なるように形成することにより、形成した電極の信頼性を高めると共に電極の接触抵抗をさらに低減でき、さらには製造ラインを簡略化できる効果がある。

【0042】また、上記第1と第2の電極パターンは、金属ペースト材料がスクリーン印刷もしくはロールコーター方式で形成されてなり、第1と第2の電極パターンの重なり部の幅を50ミクロン以上とすることにより、高精度のパターニングを行える効果がある。

【0043】また、上記第1と第2の電極パターンを形成する工程は、重なり合うように形成される第1と第2の金属ペースト材料のパターンが、各々独立に印刷・乾燥する工程を含んで形成されてなり、印刷・乾燥工程を経た後、一括して焼成する工程をさらに有することによ

り、各金属ペースト材料の電極パターンの重なり合う領域が合金化されることで電極パターン間の電氣的接統がなされるようにしたので、電極間の接統の確実性を向上できる効果がある。

【0044】また、上記第2の電極パターンに半田付けで配線を行う工程をさらに有することにより、上記の方法で製造される半導体装置を複数個接統するに際し、銀アルミペーストもしくは銀ペーストパターンに半田付けで配線を行うことで、配線の付着強度を高める効果がある。

【0045】また、上記半導体基板をシリコンとしたので、半導体装置を低コストで大量生産できる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1及び2に係る半導体装置の製造方法を説明するフローチャートである。

【図2】 この発明の実施の形態1による電極パターンの一例を示す説明図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による電極形成状態の説明図である。

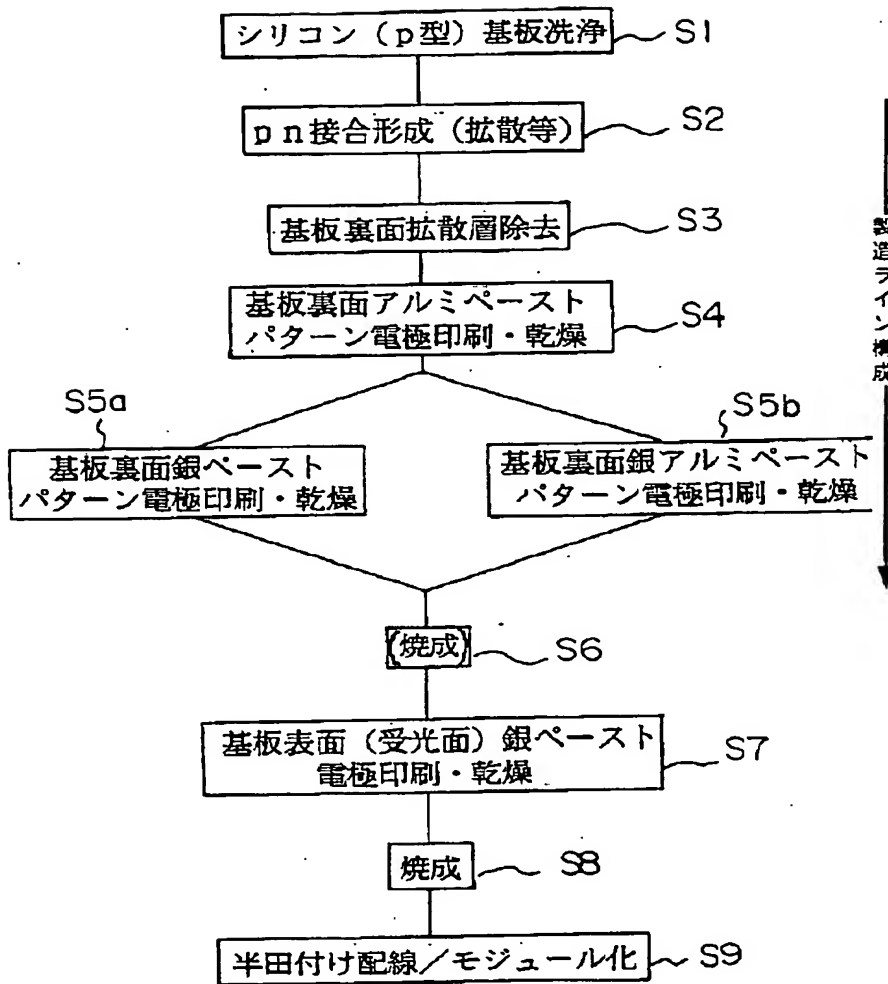
【図4】 この発明の実施の形態2による電極形成の製造ライン構成の説明図である。

【図5】 従来の太陽電池の製造フローを示す工程図である。

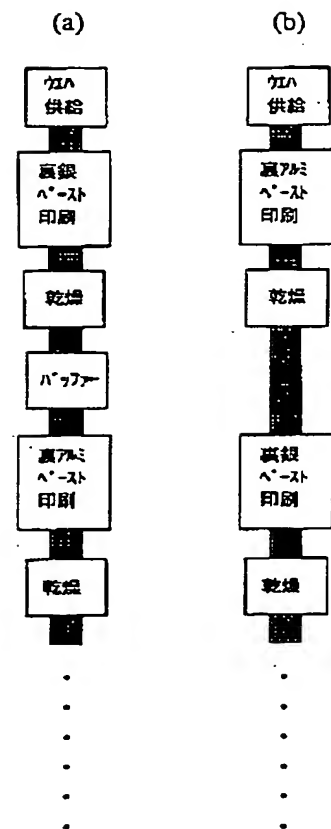
#### 【符号の説明】

1 p型Si基板、2 n型拡散層、3 アルミペースト電極、3a 開口部、4 BSF層、5 銀ペースト電極、7 銀アルミペースト電極、8 アルミペーストと銀アルミペーストの重ね合わせ領域、9 アルミペーストと銀アルミペーストの合金化領域、10 銀アルミペーストからアルミが拡散したp型層。

【 図 1 】

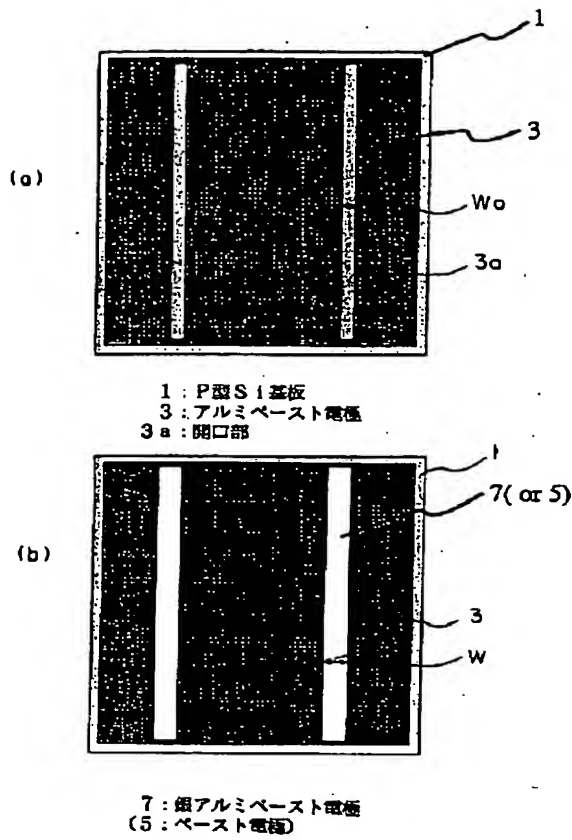


【 図 4 】

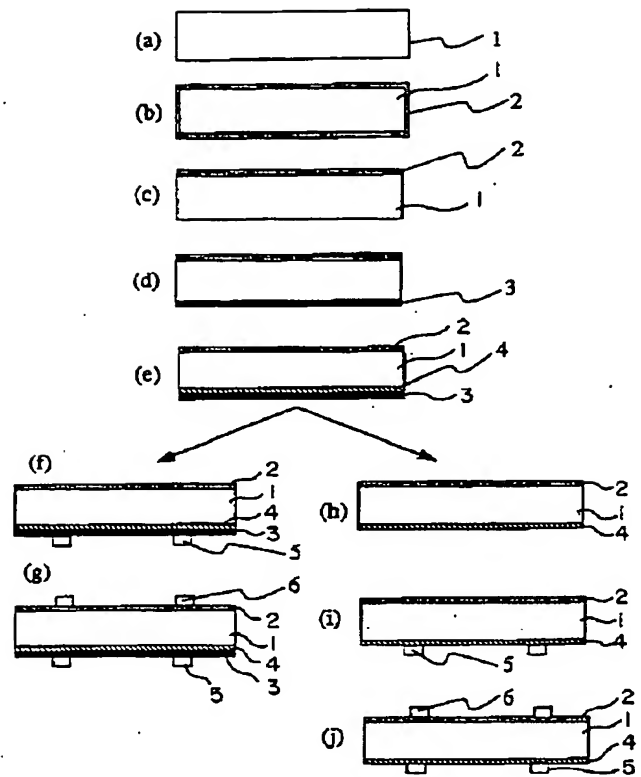




【 図 2 】



【 図 5 】



【 図 3 】

